Topographische Merkmale der Seeterrassen am Osoresan-See, Halbinsel Shimokita, Nordost-Japan

Von Shoji Horie*

Mit 3 Abbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 11. März 1982
durch das w. M. Löffler)

Einleitung

Shimokita, der nördlichste Zipfel der Insel Honshu in Japan, bildet mit der Halbinsel Tsugaru die Bucht von Mutsu. Inmitten der Halbinsel Shimokita liegt der Vulkan Osoresan, der zur Nasu-Vulkanzone gehört (Fig. 1). Bei einem Vergleich der Topographie dieses Vulkans mit der Topographie der Zone des Halses der Halbinsel mit ihren niedrigen Küstenterrassen und Sanddünen fällt ein deutlicher Gegensatz auf.

Der Osoresan-See mit einer maximalen Tiefe von 15 m liegt im Inneren dieses Vulkankraters. Angesichts der charakteristischen Organismen (1–9), die in dem See leben, ist der starke Säuregehalt des Wassers bemerkenswert. Der Vulkan mit seinen parasitären Vulkanen wie Mt. Kamabuse und Mt. Asahina, setzt sich aus Liparit und Andesit zusammen, die auf das Tertiär eruptiert wurden. Es wird angenommen, daß der limnologisch interessante See ein Kratersee ist, der innerhalb der Homate des Osoresan-Vulkans liegt; allerdings bezweifelte Tsuya (10) schon den Ursprung des Sees.

Der Verfasser nahm ursprünglich an, daß rund um den See Terrassen aus alten Seeablagerungen erhalten sind. Untersuchungen während des Sommers 1952 überzeugten ihn tatsächlich von der Existenz feiner Seeterrassen, und er fand in den alten Seeablagerungen viele fossile Diatomeen. So konnte er sowohl aus der Topographie als auch aus den fossilen Diatomeen Anhaltspunkte für die Höhe des ehemaligen Seespiegels gewinnen.

An dieser Stelle möchte der Verfasser den Herren Dr. Ueno und Dr. Negoro für ihre freundlichen Führungen vielmals danken sowie den Herren Dr. T. Ichimura, Dr. K. Mashiko und Herrn T. Otaki für ihre wertvollen Ratschläge. Der Verfasser dankt Herrn Prof. Dr. H. Heuberger und Frau Dr. A. Heuberger für ihre Hilfe.

Grundzüge des Osoresan-Sees

Es wird angegeben, daß die pH-Werte im Seewasser 3,1 bis 3,4 betragen, 2,2 beim Gully vor dem Osoresan-Tempel, 2,1 beim Gully am

* Institute of Paleolimnology and Paleoenvironment on Lake Biwa, Kyoto University.

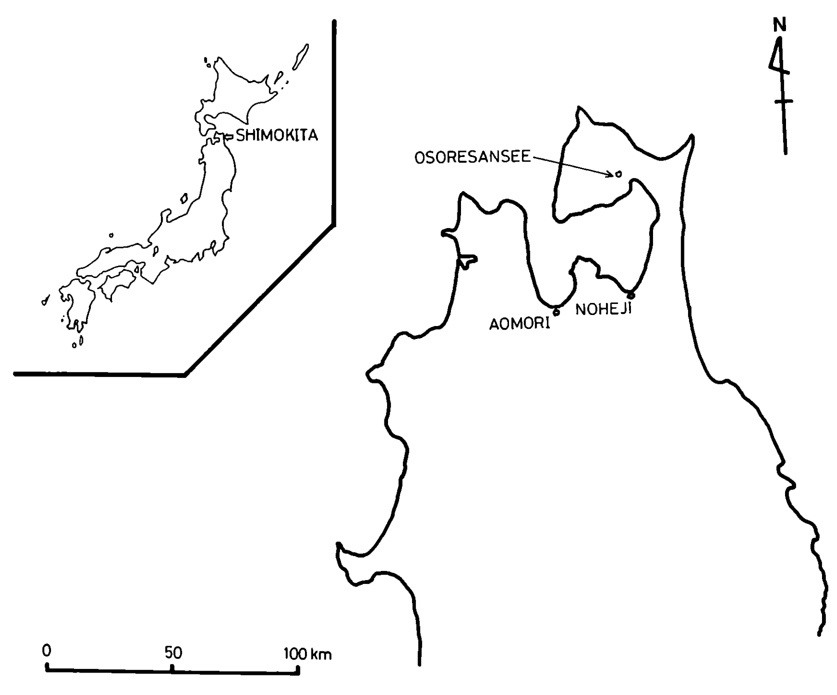


Fig. 1: Lage des Osoresan-Sees

Gokuraku-Strand, 1,9 bei der heißen Quelle von Furutaki und 1,6 bei der heißen Quelle von Hie.

Dieser starke Säuregehalt der heißen Quellen wird als Folge des Zerfalls von Schwefelsäure angesehen. Im Nordosten fließt das Seewasser als Sanzu-Fluß ab und mündet bei der Stadt Ohata in den Pazifischen Ozean; sogar bei dieser Mündung, etwa 12 km vom See entfernt, beträgt der pH-Wert noch 3,5. In limnologischer und biologischer Hinsicht hatte man dem See bereits Aufmerksamkeit geschenkt wegen des Vorhandenseins von *Leptodictium s. p.*, *Simocephalus vetulus*, *Brachionus urceolaris* und *Tribolodon hakuensis hakuensis*. Wegen seiner Lage im strategischen Bereich der ehemaligen Japanischen Marine wurde der See aber geologisch und geomorphologisch noch nicht untersucht. Vor rund 65 Jahren berichtete SATO (11–12) über die Struktur des Vulkans Osoresan uns stellte fest, daß alte Seeablagerungen rund um den See vorhanden sind und daß die Ausdehnung des Sees größer war als heute. Auch WATANABE hat auf das Schrumpfen des Sees hingewiesen (13).

Die Seeterrassen am südlichen Ufer des Osoresan-Sees

Der Verfasser beobachtete an der steilen Böschung des Flusses, die durch Einschneiden in die Alluvial-Fläche bei Yuzaka am Ostufer

entstand, daß sich diese Fläche aus dünnen Schichten von abwechselnd Sand und Ton zusammensetzt. Diese Ablagerungen fallen im Winkel von 22° zum See hin ein. NEGORO (1) identifizierte in diesen Ablagerungen *Caloneis silicula* (EHR.) Cleve var., *Pinnularia microstauron (E*HR.) Cleve var. *Brebissonii* (KUTZ) Hust., *Pinnularia Braunii* (GRUN.), Cleve, *Eunotia sulcata* (HUST.), *Eunotia exigua* (BREB) Rabh. YOSHIMURA hatte einmal festgestellt, daß *Pinnularia* im Katanuma-See, nahe der heißen Quelle von Naruko, Präfektur Miyagi, vorkommt, einem der zumeist säurehaltigen Seen auf der Erde.

Südlich setzt sich der Kiesstrand, der aus Andesit- und Dacitmaterial besteht, und dahinter die steile Böschung mit einer Höhe von etwa 3 m fort. Der Verfasser hält sie für die Uferböschung des ehemaligen Sees. Etwa 700 m südlich von Yuzaka fand der Verfasser *Pinnularia Braunii* var. *amphicephala* in dem braunen Sand, der diese Böschung bildet. In der Nähe davon weist die Terrassenkante (Paleo-Uferbank) eine Höhe von rund 7 m auf. Oberhalb der Terrassenkante erstreckt sich 100 m weit eine ebene Fläche. Der Verfasser konnte den Bereich beobachten, wo sich der Neigungswinkel zwischen der Oberfläche der Terrasse und dem Bergfuß plötzlich ändert. Dieser Bereich liegt 12 bis 15 m über dem heutigen Seespiegel, rund 225 m über dem Meeresspiegel. Der Verfasser vermutet, daß diese Stelle auf die alte Uferlinie hinweist. Es ist zu beachten, daß diese Höhe mit der Höhe der Terrassenoberfläche an der nördlichen Küste übereinstimmt. Teilweise ist die Terrassenböschung, die aus Dacit besteht, durch Brandungserosion zurückgewichen; das ist auffallend am Fuß der Mt. Byobu. Dort zieht sich eine fast senkrechte, 10 m hohe Böschung am Fuße des Berges entlang; oberhalb der Böschung erstreckt sich rund 50 m weit die ebene Terrassenoberfläche. Die Böschung könnte durch Brandungserosion gebildet worden sein. Der Verfasser stellte am Fuß der Böschung fest, daß das Seewasser die Böschung jenseits des Kiesstrandes nicht erreichte. Er nimmt an, daß der Abstand zwischen der Böschung und der heutigen Uferlinie durch eine schnelle Seespiegelsenkung um 2 m verursacht wurde – wofür als Hinweis die Brandungsplattform am Mt. Keito und vom Hayashizaki am nördlichen Ufer diente. Diese Seespiegelsenkung, die Sato bereits festgestellt hat, erfolgte vor rund 85 Jahren zum Zwecke der Schwefelgewinnung. Am nordwestlichen Ufer des Tazawa Sees, Präfektur Akita, stellt der Verfasser fest, daß unter besonderen Bedingungen die Brandungsplattform sogar im See gebildet wurde, obwohl die Wasseroberfläche vergleichsweise ruhig ist. Aber das Vorhandensein einer bis zu 10 m hohen Brandungsböschung dort ist doch bemerkenswert.

Am südlichen Teil des Sees fand der Verfasser extrem flache Seeterrassen. Solche aus Ton und Sand bestehenden Seeterrassen wurden entlang den Flüssen Otsukushi und Kozukushi beobachtet; in den Ablagerungen am Kozukushi fand der Verfasser *Cymbella ventricosa, Frustulia rhomboides, Gomphonema gracile, Eunotia pectinalis?, Navicula sp.*

Die Seeterrassen am nördlichen Ufer des Osoresan-Sees

Vom nordöstlichen Ufer des Sees fließt das Wasser als Sanzu-Fluß ab. Nahe beim Fluß liegt der Tempel von Osoresan. In seiner Nähe beobachtete der Verfasser die eindeutige Topographie einer ebenen Terrassenfläche. Auch diese Terrassen sind als Seeterrassen anzusehen. Erwähnt werden muß, daß das Anstehende der Terrassen – im Gegensatz zum alten Delta im südlichen Teil der Seeterrassen entlang der Küste – aus Dacit besteht. Dies ließ sich in der Nähe des Hotels Osoresan und im Bereich zwischen dem Tempel und dem Sanzu-Fluß feststellen. In der Nähe des Hotels Osoresan bricht die Terrasse in den See ab.

Sie setzt sich im oberen Teil aus Sand und Schotter zusammen, im unteren aus grauem Ton, der das Anstehende diskordant bedeckt; dessen tiefster Bereich besteht aus 7 m mächtigem Dacit. Die ebene Oberfläche nahe dem Tempel liegt 247 m über dem Meeresspiegel. Das Anstehende besteht hier ebenfalls aus Dacit. Unterhalb der Terrassenböschung konnte der Verfasser die Brandungsplattform feststellen, obwohl sie nur schmal ist, am auffallendsten vorn am Hayashizaki. Dort bildet der Dacit eine 5 bis 6 m breite Brandungsplattform, etwa 1 m über dem Seespiegel. Eine ähnliche Plattform wurde am Fuß des Mt. Keito festgestellt. Es ist anzunehmen, daß diese relative Höhe durch eine schnelle Seespiegelsenkung verursacht wurde, wie sie der Verfasser oben festgestellt hat.

Das Anstehende der Terrassen entlang dem nördlichen Seeufer besteht also meistens aus Dacit. Aber wegen eines 3 m breiten und einige Meter langen Sandstein-Aufschlusses in der Nähe des Hotels Osoresan wird ein Teil des Anstehenden als Tertiär angesehen. Fallen und Streichen des Sandsteins zeigen N 10° W und N 30° Im Bereich des Seeufers steht das Sediment nur hier an. Unglücklicherweise konnte der Verfasser die Kontaktstelle dieses Sandsteins mit dem Dacit nicht finden. Aber es wurde vermutet, daß das Sedimentgestein und das Anstehende des Vulkans mit den tertiären Schichten im Sanzu-Flußbett zusammentreffen, was der Verfasser unten erklären wird.

Ein Ergebnis des Fortschrittes der japanischen Vulkangeologie war die Erkenntnis, daß das Grundgestein eines Vulkans häufig in einem hochliegenden Bereich des Vulkans ansteht. Der Verfasser berichtete über eine solche Beobachtung bei der Caldera des Akan, Hokkaido (14); auch das Anstehende nahe dem Nordufer des Sees hält er für einen solchen Fall.

Die alten Seesedimente, die der Verfasser als „Osoresan-Paläosee-Ablagerungen" bezeichnen möchte, wurden rund um den See aufgeschüttet. Am Südufer, wo viele Flüsse in den See münden, blieben sie als altes Delta erhalten. Im Gegensatz dazu sind diese Ablagerungen beim Mt. Osoresan, Hayashizaki und Oniishi am nördlichen Seeufer als ebene Fläche erhalten, die diskordant auf dem Anstehenden des Dacits liegt. Beide, das alte Delta und die ebene Fläche, bilden die Seeterrassen entlang dem Ufer. Die Deltaschotter bestehen aus Andesit und Dacit, sind leicht kantengerundet, mit Korngrößen von 3 bis 4 cm. Im innersten Bereich des Gully von Oniishizawa, 225 ü. M., fand der Verfasser *Pinnularia* sp.,

ferner *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., Spiculae von Süßwasserschwämmen und Lorica von *Trachelomonas* in dem schwarzen Ton des tieferen Abschnittes der Ablagerungen. Dort hat die mittlere Terrasse eine ähnliche Neigung wie die alluviale Fläche am heutigen Ufer. Im schwarzen Sand der mittleren Terrasse fand der Verfasser fossile Diatomeen wie *Pinnularia Braunii amphicephala*, *Eunotia* sp. und Lorica von *Trachelomonas*.

Die Topographie entlang dem Oberlauf des Sanzu-Flusses

Der Sanzu ist ein See-Abfluß. Er schneidet in die Seeterrassen des nördlichen Ufers ein und fließt östlich vom Tempel um den Fuß des Mt. Osoresan herum. Er zerschneidet den ehemaligen Seegrund, der in Fortsetzung der Alluvialfläche an der Küste eine Breite von rund 100 m aufweist. Durch sein Einschneiden bildet der Fluß eine rund 2 m hohe Terrasse. Bei 170 m ü. M. verwandelt sich das Tal in eine Schlucht mit vielen Schnellen und Wasserfällen. Nach Beginn der Gefällezunahme bestehen die Talflanken aus Agglomeraten von viel Andesit mit etwa 10 cm Korngröße und wenig Dacit. Man kann vermuten, daß das Agglomerat im ersten Stadium des Vulkans Osoresan gebildet wurde. Dieses Agglomerat setzt sich einen Kilometer weit fort. Zwischen diesem Bereich und dem Wasserkraftwerk des Sanzu-Flusses besteht der Fuß des Vulkans aus Dacit und Dacit-Tuff. Es ist wertvoll, daß der Verfasser einen Sandstein-Aufschluß bei Hattaki gefunden hat. Obwohl es nicht möglich ist, das Alter dieses Sandsteins festzustellen, glaubt der Verfasser, daß der Sandstein zu dem tertiären Gestein gehört, das die Basis des Vulkans bildet (15). Allerdings teilte mir Herr Otaki in einem Brief mit, daß der Sandstein mit den Noheji-Schichten in Zusammenhang stehen könnte. Er sieht die Entstehung des Vulkansees von Osoresan wie folgt:

> „Der Vulkan eruptierte im mittleren Pleistozän auf tertiären Schichten. Die von Nordwest nach Südost geneigten pleistozänen Noheji-Schichten wurden diskordant von den tertiären Schichten überdeckt. Danach brach der Vulkan erneut aus, wobei auch ein Schlammstrom entstand. Später wurden aus beträchtlichen Lavamassen folgende Berge gebildet: Byobu, Otsukushi, Kozukushi, Maryama und Asahina. Als Folge davon sank der nordwestliche Teil des Vulkans unter Wasser, und es entstand die Caldera. Später, im oberen Pleistozän, eruptierten der Mt. Kamabuse und andere Kuppen von Mt. Keito und Mt. Ken auf den nördlichen Uferbereich des Sees."

Dr. Ichimura nimmt an, daß der Dacit von Mt. Keito und Mt. Jizo, zentrale Kegel in der Caldera, vom letzten Ausbruch des Vulkans herrührt, so wie beim Mt. Aoso im Vulkan Zao und beim Mt. Kurikoma. So kann der Dacit, der das Anstehende der Seeterrassen am Nordufer bildet, als ein Teil des zentralen Kegels in der Caldera gedacht werden (16). Man könnte annehmen, daß der spätere See in der Caldera als Sanzu-Fluß vom Fuß des zentralen Kegels am Nordufer abfloß, und daß

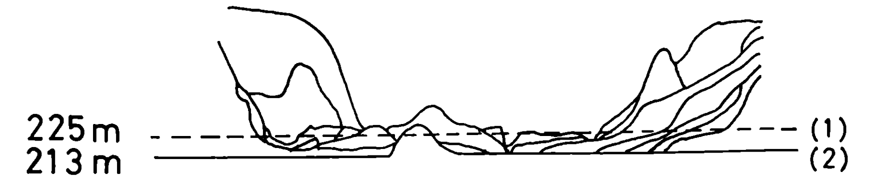
dann die Seeterrassen, bestehend aus den „Osoresan-Paläosee-Ablagerungen", entlang dem Seeufer gebildet wurden.

Die Höhe des Seespiegels des Osoresan-Paläosees

Der Verfasser untersuchte die Seeterrassen entlang dem Ufer. Alle untersuchten Profile, mit Ausnahme von zwei Profilen am nördlichen Seeufer, zeigen eine plötzliche Abnahme des Neigungswinkels bei der Höhe von 225 m ü. M. Der Verfasser hält diesen sanft geneigten Bereich der Terrassenoberfläche mit dem Steilabfall vorne für eine alte „Uferbank" mit „Halde", die vom Osoresan-Paläosee gebildet wurden. So glaubt er, daß diese alte „Uferbank" mit „Halde" als Topographie der Seeterrassen nach der Senkung des Seespiegels anzusehen sind.

Folgende Tatsachen stimmen gut überein:
- die Höhenlage von 225 m (Fig. 2) der oben erwähnten Seeterrassen in der Nähe des Sanzu-Flusses,
- die ebene Fläche entlang dem Ufer, die den Verfasser in Hinblick auf die Topographie (Fig. 3) von dem Seecharakter überzeugten,
- das Vorkommen fossiler Diatomeen in den Ablagerungen, aus denen sich die Seeterrassen zusammensetzen.

Aus dieser Übereinstimmung schließt der Verfasser, daß der Seespiegel des Osoresan-Paläosees 225 m über dem Meeresspiegel lag und daß das Ausmaß der Seespiegelsenkung durch Abfluß des Sanzu-Flusses etwa 12 m beträgt.



(1) PALAEO - SEESPIEGEL

(2) HEUTIGER SEESPIEGEL

Fig. 2: Profilschnitte durch das Nordostufer des Osoresan-Sees

Nachschrift

Dieser Aufsatz wurde nach den Feldforschungen des Verfassers von 1952 geschrieben. Das Ziel seiner weitgesteckten Untersuchungen über Seespiegelabsenkungen und ihr Ausmaß war die Erforschung der Wirkung von Klimaschwankungen (Pluvial und Interpluvial) während des Pleistozäns und Holozäns. Eine Übersicht dieser Forschungen im Gebiet der japanischen Inseln wurde beim 5. INQUA-Kongreß in

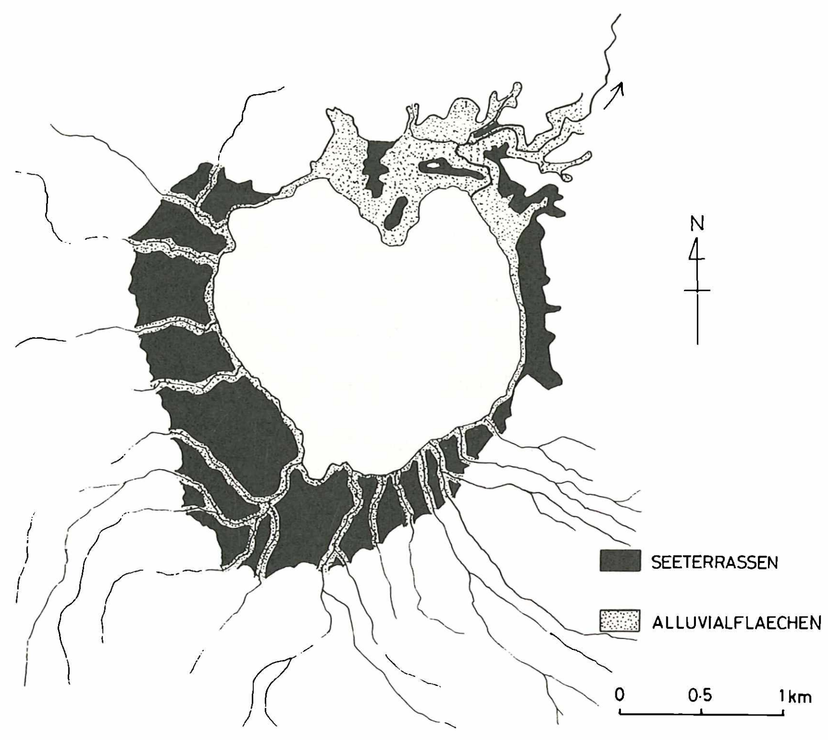


Fig. 3: Karte der Seeterrassen um den Osoresan-See

Spanien eingereicht. Unglücklicherweise wurden die Abhandlungen dieses Kongresses nicht gedruckt. Daher sollen diese Ergebnisse an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Die Erforschung der Seeterrassen um den Osoresan-See gehört zu den systematischen Untersuchungen über diese seegeschichtlichen Ereignisse in Japan.

Postscript

This paper was written after the writer's field survey during 1952 in the purpose of clarifying the grade of drop of lake level. The writer had studied such lowering of level in order to know the effect of climatic changes (pluvial and interpluvial) during the Pleistocene and Holocene. An outline of this study throughout the Japanese Archipelago was submitted to the Fifth Congress of INQUA held in Spain. But unfortunately proceedings were not published. In future, they will be published elsewhere.

The research on the lacustrine terrace around Lake Osoresan is part of the systematic study of the history of Japanese lakes.

Literatur

(1) NEGORO, K. (1944): Der See und Die Thermen auf dem Berg Osoresan, Aomori Präfektur. *Sci. Rept. Tokyō Bunrika Daigaku. Sec. B.* No. 101, 246–253.

(2) YOSHIMURA, S. (1934): Anohaline Stratification of the Chemical Constituents of Lake Osoresanko, Aomori Prefecture, Japan. *Proc. Imp. Acad., 10,* 475–478.

(3) MASHIKO, K. (1934): Some Observations: in Lakes Akan and Kutcharo in Summer. *Jap. J. Limnol., 4,* 136–142.

(4) MASHIKO, K. (1936): Measurement of the Light Intensity Penetrated into Waters off Asamusi, and at Lake Osoresan by means of Hydriodic Acid. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 5,* 189–191.

(5) MASHIKO, K. (1938): Plankton Studies on Lake Osoresan. *Jap. J. Limnol., 8,* 45–52.

(6) MASHIKO, K. (1940): Limnological Study of Lake Osoresan-ko a Remarkable Acidotrophic Lake in Japan. *Sci. Rept. Tōhoku Imp. Univ. 4th Ser. Biol., 15,* 331–356.

(7) TAMURA, T. (1933): Preliminary Report of the Research of Lake Osoreyama, Aomori. *Jap. J. Limnol., 2,* 76–90.

(8) TAMURA, T. (1936): Plankton of Strongly Acid-Water Lake Osoresan-ko. *Jap. J. Limnol., 6,* 63–73.

(9) KOKUBO, S., TAMURA, T. & N. ABE (1931): Biological Study on Lake Osoresan. *Saito Hoonkai Jiho,* No. 59.

(10) TSUYA, H. (1933): Structure of Japanese Volcanoes. *Iwanami-Koza, Mineralogy and Petrology.* 80pp.

(11) SATO, D. (1916): Shimokita Peninsula, Province of Mutsu. *J. Geogr. 28,* 739–747, 829–842.

(12) SATO, D. (1917): Osore-yama Volcano, Procvince of Mutsu. *J. Geogr. 29,* 728–736, 804–810.

(13) WATANABE, M. (1950): Report on the Acidic Spring of the Shōzu *River, Aomori Prefecture.*

(14) HORIE, S. (1954): On the Lacusterine Terrace and Diatom Fossils around Lake Akan, Hokkaido – Topographic Studies on the Lacustrine Terraces around Volcanic Lakes in Hokkaido. *Geogr. Rev. Japan, 27,* 59–68.

(15) AOMORI-KEN (1949): Report on the Underground Resources of Aomori Prefecture.

(16) ICHIMURA, T. (1953): Geological Investigations on the Zaō Volcanoes. II. Aoso Volcano. *Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Univ., 31,* 129–149.